

**PENGUKURAN VALUE AT RISK (VaR) PORTOFOLIO OPTIMAL PADA
INVESTASI SAHAM BANK BADAN USAHA MILIK NEGARA (BUMN)
MENGUNAKAN METODE VARIAN COVARIAN DAN METODE SIMULASI
MONTE CARLO**

Syariah¹, Noviana Pratiwi²

^{1,2)} Jurusan Statistika, Fakultas Sains Terapan, IST AKPRIND Yogyakarta
e-mail: syariahsari015@gmail.com

Abstract. Value at risk (VaR) is one measure to determine the maximum loss of an individual stock or portfolio in the coming period. This study discusses the comparison of VaR calculation of variant covariance and simulation monte carlo methods, the two models will be validated by backtesting test with POF-test on individual stocks and portfolio in the periode January 23 2018 to January 23 2019. Value at Risk measurement with covariance variance method and Monte Carlo simulation method discussed in this thesis the closing price of daily shares of PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk, PT Bank Mandiri (Persero) Tbk and PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk January 23, 2018 – January 23, 2019. From the analysis of the single index Model obtained that the proportion allocated for BBRI shares. JK by 28%, BMRI. JK rate of 46% and BBNI. JK by 24% by method of variant Kovarian for confidence level 95% obtained the result of Value at Risk (VaR) of each BBRI shares. JK 3.31%, BMRI. JK 3.58%, BBNI. JK 3.91% and portfolio of 3.10% while the Monte Carlo simulation method obtained the average result of Value at Risk (VaR) with thirteen simulations for each BBRI stake. JK-3.3% BMRI. JK-3.5% BBNI. JK-3.7% and portfolio-2.2%. Based on the backtesting test the portofolio value of the two methods is inaccurate.

Keywords: Optimal portfolio, variant covariance, Monte Carlo simulation, Value at Risk

Abstrak Value at Risk (VaR) merupakan salah satu ukuran risiko yang dapat digunakan untuk mengetahui maksimal kerugian dari suatu saham individu maupun portofolio pada periode mendatang. Penelitian ini membahas perbandingan perhitungan VaR metode varian-kovarian dan metode simulasi monte carlo yang kemudian kedua model akan divalidasi uji backtesting dengan kupiec POF-test pada sahan individu dan portofolio pada periode 23 Januari 2018 - 23 Januari 2019. Pengukuran Value at Risk dengan metode Varians Kovarians dan metode Simulasi Monte Carlo yang dibahas pada skripsi ini harga penutupan saham harian PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk, PT Bank Mandiri (Persero) Tbk dan PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk pada periode 23 Januari 2018 - 23 Januari 2019. Dari analisis Model Indeks Tunggal didapatkan bahwa proporsi yang dialokasikan untuk saham BBRI.JK sebesar 28%, BMRI.JK sebesar 46% dan BBNI.JK sebesar 24% dengan metode varian kovarian untuk tingkat kepercayaan 95% diperoleh hasil Value at Risk (VaR) masing-masing saham BBRI.JK 3.31%, BMRI.JK 3.58%, BBNI.JK 3.91% dan portofolio 3.10% sedangkan dengan metode simulasi monte carlo diperoleh hasil rata-rata Value at Risk (VaR) dengan tiga belas kali simulasi untuk masing-masing saham BBRI.JK -3.3% BMRI.JK -3.5% BBNI.JK -3.7% dan portofolio -2.2%. Berdasarkan uji backtesting nilai VaR Portofolio kedua metode tidak akurat.

Kata kunci : Portofolio Optimal, Varian Kovarian, Simulasi Monte Carlo, Value at Risk

1. PENDAHULUAN

Pasar modal adalah suatu tempat yang mempertemukan penjual dan pembeli di dalam kegiatan jual beli dana jangka panjang, baik dalam bentuk hutang maupun modal sendiri, dan berfungsi sebagai sumber pembiayaan dunia usaha dan alternatif untuk melakukan investasi bagi investor maupun masyarakat.

Investasi merupakan penanaman atas sejumlah dana, sumber daya lainnya yang dilakukan pada saat ini dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa datang. Investor membeli sejumlah saham saat ini dengan harapan memperoleh keuntungan dari kenaikan harga saham ataupun sejumlah dividen (pengembalian laba) di masa yang akan datang, sebagai imbalan atas waktu dan risiko yang terkait dengan investasi tersebut.

Risiko investasi dapat diperkecil melalui pembentukan portofolio yang efisien, sehingga risiko portofolio lebih rendah daripada risiko masing-masing instrumen investasi (misal saham) yang membentuk portofolio tersebut. Melalui pemilihan saham-saham dan proporsi portofolio yang tepat, risiko portofolio dapat diturunkan sampai tingkat minimum. Teori portofolio menjelaskan bahwa risiko portofolio lebih rendah dari pada risiko saham individu dalam portofolio tersebut karena varians return saham sebagai ukuran risiko investasi tersebut saling meredam.

Dalam melakukan investasi pasti ada risiko yang harus dipertimbangkan, agar meminimalisir risiko yang ditimbulkan dari investasi tersebut maka diperlukan teknik yang sesuai untuk mengukur tingkat risiko. Salah satu metode untuk meminimalisir risiko adalah metode *Value at Risk*. *Value at Risk* didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu tertentu pada tingkat kepercayaan tertentu. Pada penelitian ini metode varian kovarian dan metode simulasi monte carlo akan digunakan untuk menghitung besarnya resiko atau value at risk portofolio optimal dalam berinvestasi pada perusahaan-perusahaan besar milik Negara yaitu PT Bank Rakyat Indonesia (BBRI.JK), PT Bank Mandiri (BMRI.JK) dan PT Bank Negara Indonesia (BBNI.JK).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah jenis data sekunder yang diperoleh dari publikasi indeks harga saham gabungan dalam website resmi yahoo finance (<https://finance.yahoo.com/>). Data yang digunakan adalah data IHSG dan data harga penutupan saham harian PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk (BBRI.JK), PT Bank Mandiri (Persero) Tbk (BMRI.JK) dan PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk (BBNI.JK) pada periode 23 Januari 2018 - 23 Januari 2019 sebanyak 262 hari atau 262 data. *Software* yang digunakan untuk membantu analisis adalah *Microsoft Excel* dan *Software R*.

2.2 Return

Return dari suatu aset adalah tingkat pengembalian atau hasil yang diperoleh akibat melakukan investasi. Return dapat menggambarkan secara nyata perubahan harga (Jorion, 2007). Return pada waktu ke- t dinotasikan dengan R_t didefinisikan sebagai berikut menggunakan persamaan

$$R_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- R_t : return pada waktu t
- P_t : harga investasi pada saat t
- P_{t-1} : harga investasi pada saat $t-1$
- t : waktu invsetasi

2.2.1 Portofolio

Sebuah portofolio adalah gabungan dari dua atau lebih saham individual. Dalam pembentukan portofolio, seorang investor berusaha memaksimalkan pengembalian yang diharapkan (Expected return) dari tingkat risiko tertentu atau dengan kata lain, portofolio yang dibentuk dapat memberikan tingkat risiko terendah dengan expected return tertentu.

Menurut Hartono (2014), portofolio optimal adalah portofolio yang memberikan hasil kombinasi return tertinggi dengan risiko terendah. Single index model atau model indeks tunggal adalah sebuah teknik untuk mengukur pengembalian atau imbal hasil dan risiko sebuah saham atau portofolio.

Portofolio dengan metode indeks tunggal dapat dilakukan dengan membandingkan antara excess return to beta (ERB) yang merupakan kelebihan pengembalian tingkat bebas risiko pada asset lain dengan cut-off-rate yang merupakan perbandingan antara varian pengembalian pasar dengan sensitivitas saham individu terhadap varian kesalahan saham. Saham yang memiliki ERB lebih besar dari cut-off-rate dijadikan portofolio, sebaliknya jika ERB lebih kecil dari cut-off-rate tidak diikuti dalam portofolio.

2.2.2 Volatilitas

Volatilitas saham merupakan nilai standar deviasi dari return. Volatilitas sering digunakan untuk mengukur tingkat resiko dari suatu saham. Volatilitas atau volatiliti return saham yang dinyatakan dengan σ merupakan standar deviasi dari return saham pada periode tahunan yang digunakan untuk mengukur tingkat resiko dari suatu saham.

Secara statistik tingkat risiko diwakili oleh ukuran penyimpangan atau ukuran penyebaran data. Dua ukuran penyebaran yang sering digunakan untuk mewakilinya adalah nilai varians dan standar deviasi. Semakin besar penyebaran distribusi return suatu investasi, semakin tinggi tingkat risiko investasi tersebut (Tandelilin, 2010). standar deviasi per periode yaitu dengan persamaan :

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{t=1}^n (R_{it} - \bar{R}_{it})^2 \quad (2.2)$$

Keterangan :

- σ^2 : varian return
- R_{it} : return i pada waktu ke-t
- \bar{R}_{it} : rata-rata return i pada waktu ke-t
- n : jumlah periode analisis

Disebut varians per periode karena besarnya tergantung waktu ketika return diukur. Akar dari varians (standar deviasi) merupakan estimasi risiko dari harga saham yaitu;

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (R_{it} - \bar{R}_{it})^2}{n-1}} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- σ : standar deviasi
- R_{it} : return i pada waktu ke-t
- \bar{R}_{it} : rata-rata return i pada waktu ke-t
- n : jumlah periode analisis

2.2.3 Value at Risk (VaR)

VaR didefinisikan sebagai estimasi kerugian maksimum yang akan didapat selama periode waktu tertentu dalam kondisi pasar normal pada tingkat kepercayaan tertentu. Secara sederhana VaR ingin menjawab pertanyaan seberapa besar (dalam persen atau sejumlah uang tertentu) investor dapat merugi selama waktu investasi dengan tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$.

Ada tiga metode utama yang biasanya digunakan untuk mengukur estimasi VaR yaitu metode variankovariansi, metode simulasi historis dan metode monte carlo. Metode varian kovarian, dalam pendekatan ini diasumsikan return berdistribusi normal dan menggunakan matriks yang berisi elemen-elemen volatilitas, korelasi dan bobot aset. Karena return diasumsikan berdistribusi normal, maka return dari portofolio juga berdistribusi normal. Varian dalam metode ini duhitung menggunakan matrik kovarian dari return. Varian tersebut kemudian digunakan untuk menghitung VaR

Perhitungan VaR untuk instrumen tunggal dapat dirumuskan sebagai berikut (Penza & Bansal, 2001):

$$VaR = Z_{\alpha} \sigma \sqrt{t} \quad (2.4)$$

Keterangan :

Z_{α} : kuantil distribusi normal standar pada signifikansi α

σ : estimasi volatilitas

t : holding period atau jangka waktu penetapan saham

Portofolio *Value at Risk* adalah ukuran potensial kerugian investasi portofolio yang didefinisikan sebagai kerugian terburuk pada periode tertentu dengan tingkat kepercayaan tertentu. Sehingga portofolio VaR adalah sebagai berikut:

$$VaR = Z_{\alpha} \sigma_p \quad (2.5)$$

Keterangan :

Z_{α} : kuantil distribusi normal standar pada signifikansi α

σ_p : standar deviasi portofolio

Adapun langkah-langkah perhitungan VaR dengan metode metode varian covarian sebagai berikut:

- 1) Menentukan nilai parameter dari *return* asset, *return* diasumsikan mengikuti distribusi normal dengan mean dan varian.
- 2) Menentukan nilai VaR pada aset tunggal dalam satu hari ke depan dengan persamaan (2.4) :

$$VaR = Z_{\alpha} \sigma \sqrt{t}$$

Keterangan:

Z_{α} : kuantil distribusi normal standar pada signifikansi α

σ : estimasi volatilitas

t : holding period atau jangka waktu penetapan saham

- 3) Mencari matriks varian kovarian dari masing-masing return aset

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1p} \\ \sigma_{21} & \sigma_{22} & \cdots & \sigma_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{p1} & \sigma_{p2} & \cdots & \sigma_{pp} \end{bmatrix}$$

dengan σ_{ii} $i = 1, \dots, p$ adalah varian ke- p

- 4) Mencari nilai standar deviasi portofolio yang dihitung berdasar nilai bobot aset tunggal dan matriks varian kovarian.

$$\sigma_p^2 = \begin{bmatrix} w_1 & w_2 & \cdots & w_N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_{11} & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1N} \\ \sigma_{21} & & \ddots & \\ \vdots & & & \\ \sigma_{N1} & \cdots & \cdots & \sigma_{NN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_N \end{bmatrix} = w^T \Sigma w$$

Keterangan :

Σ : matriks varian kovarian dari masing-masing return aset tunggalnya

w : nilai bobot/komposisi aset pada masing-masing saham

- 5) Menentukan nilai VaR portofolio dengan menggunakan persamaan(2.5) :

$$VaR = Z_{\alpha} \sigma_p$$

Keterangan :

Z_{α} : kuantil distribusi normal standar pada signifikansi α

σ_p : standar deviasi portofolio

VaR dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo mengasumsikan bahwa return berdistribusi normal. Rumus metode monte carlo sebagai berikut :

$$VaR_{(1-\alpha)}(t) = R^* \sqrt{t} \tag{2.6}$$

Keterangan :

R^* : rata-rata nilai kuantil ke $-\alpha$ dari distribusi return

t : periode waktu

Adapun langkah-langkah perhitungan VaR dengan metode simulasi monte carlo sebagai berikut:

- 1) Menentukan nilai parameter dari *return* asset, *return* diasumsikan mengikuti distribusi normal dengan mean dan varian.
- 2) Mensimulasikan nilai *return* dengan membangkitkan secara random *return* asset-asset dengan parameter yang diperoleh dari langkah (1) sebanyak n buah sehingga terbentuk distribusi empiris dari *return* hasil simulasi.
- 3) Mencari estimasi kerugian maksimum pada tingkat kepercayaan $(1-\alpha)$ yaitu dengan nilai kuantil ke- α dari distribusi empiris return yang diperoleh pada langkah (2), dinotasikan dengan R^* .
- 4) Menghitung nilai VaR dengan tingkat kepercayaan dalam periode waktu/hari yaitu dengan persamaan (2.6):

$$VaR_{(1-\alpha)}(t) = R^* \sqrt{t}$$

Keterangan :

R^* : rata-rata nilai kuantil ke- α dari distribusi return

t : periode waktu

- 5) Mengulangi langkah (2) sampai langkah (4) sebanyak m sehingga mencerminkan berbagai kemungkinan nilai VaR aset yaitu $VaR_1, VaR_2, \dots, VaR_m$.
- 6) Menghitung rata-rata dari langkah (5) untuk menstabilkan nilai karena nilai VaR yang dihasilkan oleh tiap simulasi berbeda.

2.2.4 Mengatasi Data Tidak Normal

Untuk melakukan perhitungan tingkat *Value at Risk* (VaR) dilakukan uji asumsi kenormalan data menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* untuk mengetahui *return* data mengikuti distribusi normal atau tidak. Langkah-langkah uji normalitas data sebagai berikut:

1. Hipotesis
 H_0 : data return saham mengikuti distribusi normal
 H_1 : data return saham tidak mengikuti distribusi normal
2. Tingkat Signifikansi $\alpha = 5\%$
3. Statistik Uji
 $D = \max |F_T - F_S|$ atau Kolmogorov smirnov hitung (KS_{hitung})
4. Kriteria Uji
 H_0 ditolak jika $KS_{hitung} > KS_{tabel}$

Untuk data return yang tidak berdistribusi normal maka nilai Z alpha (Z_α) yang digunakan untuk menghitung *Value at Risk* tidak otomatis sebesar 1.645 dengan tingkat kepercayaan 95% sehingga harus melakukan penyesuaian dengan memperhitungkan skewness dan kurtosis dari distribusi return dengan pendekatan *cronish fisher expansion*. Rumus *cronish fisher expansion* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Z^* = z + \frac{1}{6}(Z^2 - 1)S_k + \frac{1}{24}(Z^3 - 3Z)(K_r - 3) - \frac{1}{36}(2Z^3 - 5Z)S_k^2 \quad (2.7)$$

Keterangan :

Z^* : kuantil distribusi normal standar yang baru

Z : kuantil distribusi normal standar

S_k : skewness

K_r : kurtosis

2.2.5 Backtesting

Untuk menguji validasi dari suatu model digunakan uji backtesting. uji backtesting merupakan kerangka kerja statistic yang terdiri dari proses memastikan bahwa kerugian actual sesuai dengan kerugian yang diprediksi (Joarion, 2001:129). (Joarion, 2001:134) menyatakan bahwa pengujian suatu model dapat menggunakan kupiec test. Pengujian dilakukan dengan metode *Proportional of Failure (POF)* yaitu dengan membandingkan nilai *likelihood ratio* dengan *Critical Value (CV)* berdasarkan distribusi *Chi-Square* $\chi^2_{(df;\alpha)}$ dengan tingkat kebebasan 1.

Langkah-langkah dalam pelaksanaan *back testing* antara lain:

- 1) Hipotesa
 H_0 = estimasi model VaR akurat
 H_1 = estimasi model VaR tidak akurat
- 2) *Critical Value (CV)* dari distribusi *Chi-Square* pada tingkat kepercayaan 95% dan $df = 1$ sebesar 3,841.
- 3) Statistik Uji

Nilai *Likelihood Ratio* (*LR*) diperoleh berdasarkan rumus

$$LR_{POF} = -2 \ln \left(\frac{(1-p)^{T-x} p^x}{\left[1 - \frac{x}{T}\right]^{T-x} \left(\frac{x}{T}\right)^x} \right)$$

Keterangan:

p : tingkat signifikansi

T : jumlah data atau observasi

x : jumlah eksepsi (*failure*)

4) Daerah kritis

H_0 ditolak jika LR_{POF} lebih besar dari *Chi-square* tabel

5) Keputusan

Jika nilai $LR_{POF} < 3,841$, maka terima H_0 atau model valid (akurat).

Sebaliknya, jika nilai $LR_{POF} > 3,841$, maka tolak H_0 atau dengan kata lain model tidak valid (tidak akurat).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Dekriptif Data

Tabel 3.1 Statistik Deskriptif Data Return

	BBRI	BMRI	BBNI
Mean	0.000089	-0.000055	0.000071
Standard Deviation	0.020	0.021	0.022
Kurtosis	1.40	1.15	2.06
Skewnes	-0.31	0.02	0.22
Minimum	0.062	0.067	0.098
Maximum	-0.0773	-0.0776	-0.0721

Volatilitas atau standar deviasi menyatakan bahwa yang paling signifikan yaitu return saham BBRI karena memiliki range nilai minimum dan maximum antara -0.0721 sampai dengan 0.098.

3.2. Uji Normalitas Return Masing-Masing Saham dan Return Portofolio dengan Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

Plot uji normalitas pada saham return saham dan portofolio grafik normal q-q plot of return terlihat bahwa titik yang terbentuk tidak menyebar rata disekitar garis diagonal, yang artinya data return tidak berdistribusi normal.

Tabel 3.2 hasil Uji Normalitas Kolmogorov-Smirnov

KS hitung	KS tabel	Keterangan	Kesimpulan
0.096	0.083	KShitung > KStabel	Tidak Normal
0.093	0.083	KShitung > Kstabel	Tidak Normal
0.103	0.083	KShitung > KStabel	Tidak Normal
0.080	0.071	KShitung > KStabel	Tidak Normal

Uji Kolmogorov-Smirnov pada return saham dan portofolio yang terlihat dari tabel diatas diketahui nilai absolute atau $KS_{hitung} > KS_{tabel}$ maka H_0 ditolak yang artinya data return saham dan portofolio tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 3.3 nilai Zalpa dengan Pendekatan Cronish Fisher Expansion

Tingkat				
kepercayaan	BRI	MRI	BNI	Portofolio
95%	1.59	1.69	1.73	1.63

Dari hasil perhitungan *cronish fisher expansion* diatas diperoleh Z_α yang baru yang mana nilai tersebut akan digunakan untuk menghitung *Value at Risk*.

3.3. Pengukuran portofolio saham yang optimal dengan menggunakan Single Index Model

Dari analisis single indeks model diperoleh bobot untuk saham BBRIJK sebesar 0.28, saham BMRIJK sebesar 0.46 dan saham BBNIJK sebesar 0.24 yang artinya bobot untuk saham BBRIJK, sebesar 28% BMRIJK sebesar 46% dan BBNIJK sebesar 24%. Nilai dari bobot atau proporsi saham bernilai positif yang artinya para investor melakukan jual beli portofolio semua dananya adalah modal sendiri.

3.4. Pengukuran Value at Risk pada Aset Tunggal dan Portofolio dengan Menggunakan Varian Kovarian

Tabel 3.5 Hasil Nilai VaR Metode Varian Kovarian

Tingkat	VaR	VaR	VaR	VaR
Kepercayaan	BBRI	BMRI	BBNI	Portofolio
95%	0.0331	0.0358	0.0391	0.0310

Perhitungan VaR dengan menggunakan metode varian kovarian dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan nilai VaR masing-masing saham BBRIJK 3.31%, BMRIJK 3.58%, BBNIJK 3.91% dan nilai VaR portofolio 3.10% untuk satu hari kedepan.

3.5. Pengukuran Value at Risk pada Aset Tunggal dan Portofolio Optimal dengan Menggunakan Simulasi Monte Carlo

Tabel 3.4 Rata-Rata Nilai VaR Individu Dan Portofolio

Tingkat	VaR	VaR	VaR	VaR
Kepercayaan	BBRI	BMRI	BBNI	Portofolio
95%	-0.033	-0.035	-0.037	-0.022

Perhitungan VaR dengan menggunakan metode simulasi monte carlo dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan nilai rata-rata VaR dengan tiga belas kali simulasi masing-masing saham BBRIJK -3.3%, BMRIJK -3.5%, BBNIJK -3.7% dan nilai VaR portofolio -2.2% untuk satu hari kedepan.

3.6. Uji Backtesting

Tabel 3.8 Uji Backtesting

Saham	Metode	VaR	x (eksepsi)	LR _{POF}	Backtesting
BBRI	Varian	3.31%	248	∞	Tidak Akurat
BMRI	Kovarian	3.58%	247	∞	Tidak Akurat
BBNI		3.91%	251	∞	Tidak Akurat
Portofolio		3.10%	246	∞	Tidak Akurat
BBRI	Simulasi	-3.30%	13	0.0002%	Akurat
BMRI	Monte Carlo	-3.50%	12	0.09%	Akurat
BBNI		-3.70%	16	0.66%	Akurat
Portofolio		-2.20%	33	22.98%	Tidak Akurat

Kesimpulan dengan metode varian kovarian estimasi yang dihasilkan (nilai return) tidak sesuai dengan estimasi yang diharapkan (nilai VaR) sedangkan metode simulasi monte carlo estimasi yang dihasilkan (nilai return) sesuai dengan estimasi yang diharapkan (nilai VaR).

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- 1) Pembentukan portofolio optimal menggunakan single index model menghasilkan 3 kandidat yang membentuk portofolio optimal yang artinya semua saham BBRI.JK, BMRI.JK dan BBNI.JK membentuk portofolio optimal dengan proporsi yang dialokasikan untuk saham BBRI.JK sebesar 28%, BMRI.JK sebesar 46% dan BBNI.JK sebesar 24%.
- 2) Perhitungan VaR dengan menggunakan metode varian kovarian dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan nilai VaR masing-masing saham BBRI.JK 3.31%, BMRI.JK 3.58%, BBNI.JK 3.91% dan nilai VaR portofolio 3.10% untuk satu hari kedepan.
- 3) Perhitungan VaR dengan menggunakan metode simulasi monte carlo dengan tingkat kepercayaan 95% didapatkan nilai rata-rata VaR dengan tiga belas kali simulasi masing-masing saham BBRI.JK -3.3%, BMRI.JK -3.5%, BBNI.JK -3.7% dan nilai VaR portofolio -2.2% untuk satu hari kedepan.
- 4) Berdasarkan pengujian keakuratan Backtesting dihasilkan nilai VaR Portofolio metode varian kovarian dan nilai VaR portofolio metode simulasi monte carlo tidak akurat.
- 5) Berdasarkan dari kedua metode varian kovarian dan metode simulasi monte carlo dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan portofolio investor dapat meminimalisir resiko atau resiko yang diperoleh lebih kecil dibanding dengan tidak melakukan portofolio.

Disimpulkan berdasarkan penelitian ini metode simulasi monte carlo adalah metode yang lebih akurat dalam melakukan pengukuran Value at Risk dibandingkan metode varian kovarian.

4.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini, maka saran yang diberikan penulis untuk para pembaca ataupun investor dalam melakukan penelitian selanjutnya ataupun berinvestasi adalah sebagai berikut :

- 1) Untuk para peneliti selanjutnya, penelitian ini hanya menggunakan periode waktu selama satu tahun dan hanya menggunakan metode varian kovarian dan metode monte carlo. Oleh karena itu disarankan agar melakukan penelitian dengan periode waktu lebih dari satu tahun, dengan sumber data yang lebih banyak dan menambahkan metode yang lain.
- 2) Bagi investor, diharapkan mampu mengukur resiko sebelum melakukan investasi untuk mengantisipasi kerugian.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan tulisan ini, banyak pihak yang telah memberikan dukungan kepada penelitian ini. Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta yang telah memberikan fasilitas sarana dan prasarana dalam pelaksanaan penelitian, khususnya di Laboratorium Statistika serta kepada Bapak/Ibu Dosen Jurusan Statistika IST AKPRIND Yogyakarta atas arahan dan bimbingannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Hanafi MM, 2006, *Manajemen Risiko*, UPP STIM YKPN, Yogyakarta.
- Samsul M, 2006, *Pasar Modal Dan Manajemen Portofolio*, Erlangga, Edisi Ketiga, Jakarta.
- Fahmi, Irham, 2012, *Manajemen Investasi (Teori dan Soal Jawab)*, Salemba Empat, Jakarta.
- Hartono, Jogiyanto, 2003, *Teori Portofolio dan Analisis Investasi*, Edisi Ketiga, BPFE, Yogyakarta.
- Pratiwi N, 2014, *Estimasi Penyesuaian Likuiditas Terhadap Value At Risk dengan Metode Varian-Kovarian*. *Jurnal Teknologi Technoscienti*, ISSN:1979-911X, IST AKPRIND Yogyakarta, Yogyakarta.
- _____, 2016, www.yahoofinance.com, Data Harga Penutupan Saham Harian
- Nurhidayah A, 2016, *Simulasi Monte Carlo untuk Perhitungan Value At Risk pada Model Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedastic In Mean*, Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Reni AF 2016, *Analisis risiko transaksi pasar dengan metode varian-kovarian pada perbankan*, Skripsi, UIN Alauddin Makassar, Makassar.
- Prio MH, 2017, *Analisis Var pada saham perusahaan properti yang terdaftar pada indeks Iq45, Manajemen Bisnis Telekomunikasi dan Informatika*, ISSN:2355-9357, Universitas Telkom, Bandung.
- Shita SD, 2010, *Analisis Risiko Portofolio Dengan Metode Varians Kovarians*, Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Jorion P, 2007, *Value at Risk*, (erd.ed), New York, McGrawHill.